



Title	血管カテーテル術を応用した直流通電治療に関する実験的検討
Author(s)	真鍋, 隆夫; 中塚, 春樹; 山田, 哲也 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1986, 46(9), p. 1141-1143
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15331
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

研究速報

血管カテーテル術を応用した直流通電治療に関する実験的検討

大阪市立大学医学部放射線医学教室

真鍋 隆夫	中塚 春樹	山田 哲也	村田佳津子
神納 敏夫	椿本 光男	松岡 利幸	高島 澄夫
小林 伸行	中村 健治	小野山靖人	

（昭和61年5月30日受付）

（61年7月21日最終原稿受付）

Experimental Study of Direct Current Treatment Using Vascular Catheterization Technique

Takao Manabe, Haruki Nakatsuka, Tetsuya Yamada, Kazuko Murata, Toshio Kaminou,
Mitsuo Tsubakimoto, Toshiyuki Matsuoka, Sumio Takashima,
Nobuyuki Kobayashi, Kenji Nakamura and Yasuto Onoyama
Department of Radiology, Osaka City University Medical School

Research Code No. : 699.9

Key Words : Direct current treatment, Vascular catheterization
technique

Direct current treatment (DCT) of malignant tumors is usually done with platinum electrodes. The anode is inserted into the tumor, where it acidifies its surroundings and causes necrosis of the tumor. The cathode is generally inserted into healthy tissue near the tumor. We think that DCT of intraabdominal tumors might be more feasible if the cathode was put into a catheter placed in the inferior vena cava (IVC). In a preliminary experiment on safety and effectiveness, a platinum anode was inserted into one kidney of domestic rabbits ($n=8$) and a platinum cathode was put into a catheter placed in the IVC. After application of 20 or 50 coulombs, a cylindrical area of necrosis was always found in the kidney tissue around the anode. This technique had two side effects. First, hydrogen gas produced around the cathode caused pulmonary embolisms. We prevented this phenomenon by changing the material of the cathode. When an Ag-AgCl cathode was used, hydrogen was not generated, and so far, results of the experiments using it are good. In all rabbits, the intima of the IVC containing the catheter was injured. We may overcome this problem by changing the material of the catheter and using a lower current. This technique takes advantage of the low electrical resistance of the vascular system, which ensures a satisfactory electrical current. Provided the side effects can be prevented, this technique should be useful.

1. 緒 言

悪性腫瘍に対する直流通電治療はすでに肺や体表の腫瘍に応用され有効な成績が報告されている¹⁾。通常は白金電極を用い、陽極を腫瘍内、陰極を腫瘍周囲に置き通電し、陽極周囲に起る酸性化、

塩素ガス発生等の変化により腫瘍を壊死させる²⁾。我々は腹部腫瘍に直流通電治療を応用する目的で、血管カテーテル術を応用し陰極を腹部血管内に置くことを考えた。今回は家兎でこの通電方法を実験的に検討したので報告する。

2. 実験材料と方法

家兎 8 匹で陽極（白金）を腎内、陰極（白金）を下大静脈腎静脈部まで挿入したカテーテル内に置き、10V 定電圧で 3 匹に 50 クーロン (C)、5 匹に 20C を通電した。通電前後に下大静脈造影と腎

動脈造影を施行した。

3. 実験結果

a. 腎（陽極側）の変化

陽極周囲に黒変域 (Fig. 1a) が形成され、腎動脈造影で同部は無血管領域を示した (Fig. 1b)。組

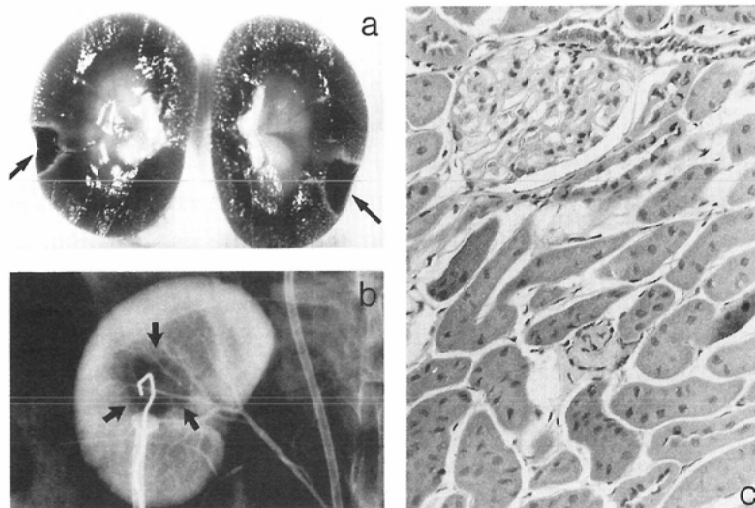


Fig. 1a Macroscopic view of rabbit's kidney after application of 50 C. Black discoloration area (arrow) was seen around the anode.

Fig. 1b Selective renal arteriography of the rabbit after application of 50 C. Avascular area (arrow) was seen around the anode.

Fig. 1c Microscopic view of rabbit's kidney after application of 50 C.

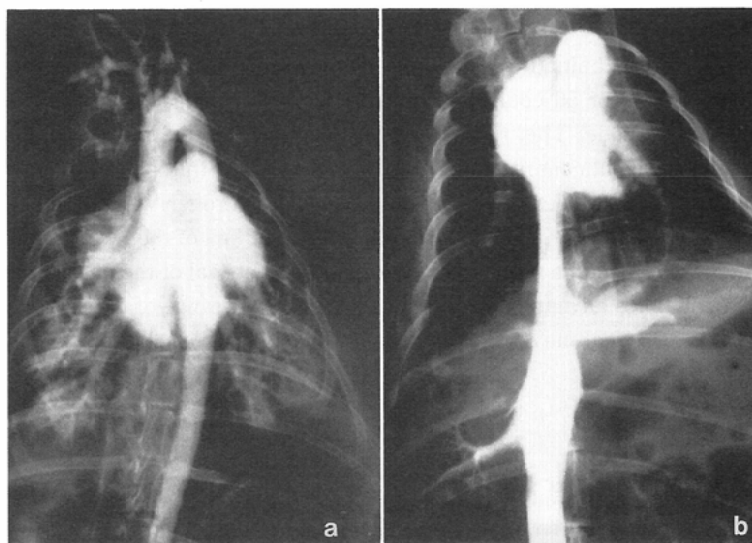


Fig. 2 Inferior vena cavography of the rabbit before (2a) and after (2b) application of 50 C.

Table 1 Summary of the intimal injury of IVC

No	Cathode	Anode	Currents (mA)	Coulo-mbs	Intimal injury of IVC	
					macroscopic	microscopic
1	IVC	Rt-Kidney	19	50	discoloration	Grade2-b
2	IVC	Rt-Kidney	15	50	(-)	Grade1
3	IVC	Rt-kidney	17	50	discoloration	Grade3
4	IVC	Lt-Kidney	10	20	(-)	Grade2-a
5	IVC	Rt-kidney	11	20	(-)	Grade2-a
6	IVC	Rt-Kidney	10	20	(-)	Grade2-a
7	IVC	Rt-Kidney	12	20	(-)	Grade2-a
8	IVC	Rt-Kidney	12	20	(-)	Grade1

組織学的には細胞質の好酸化，核濃縮等の壊死過程像を示した (Fig. 1c).

b. 下大静脈 (陰極側) の変化

組織学的内膜障害を3段階に区分した。

Grade 1: 内皮細胞の脱落を認めるもの。

Grade 2: 内皮細胞の脱落，血漿蛋白質の浸潤に加え，壁平滑筋細胞の変性 (2-a. 限局的，2-b. 広範) を認めるもの。

Grade 3: Grade 2 の変化がさらに著明となり，一部壁全層が均質無構造化するもの。

結果は Table 1 の如くで，全例に組織学的内膜障害を認め，肉眼的変化のあったもので強かった。G2-b 以上の例は G2-a 以下の例より通電電流値が高い傾向にあった。下大静脈造影では通電前は下大静脈から肺動脈さらに大動脈が造影されたが (Fig. 2a)，通電後は肺動脈の中枢部までが造影されるのみであった (Fig. 2b)。これは陰極で発生した水素ガスによる肺動脈塞栓の状態と考えられた。

4. 考案ならびに結論

陰極を通常の如く腫瘍周囲正常組織においた場合，アルカリ化等により正常組織にも障害が起

り³⁾不利益となる。陰極を血管内に置けば血流によるアルカリの希釈，洗い流しでこれを防ぎ，また腹部臓器穿刺も陽極のみでよく，より簡便に腹部腫瘍に対し直流通電治療を応用できると考えた。そこで家兎で陽極を腎，陰極を下大静脈に置き直流通電実験を行ない以下の結果を得た。本手技は電気抵抗の低い血管系を介し良好な通電効果が得られ，陽極を腫瘍に刺入し行なえば腫瘍を壊死させうると考えられた。しかし陰極側に下大静脈内膜障害，ガス発生が起り問題となった。

我々はアルカリ化が主原因と考えられる内膜障害に対しては，低電流で通電しアルカリ物質が急激に多量に発生しないようにすればこれを軽減できると考えている。また白金電極では水素ガス発生は回避不能で，ガス対策には電極の改良が必要となった。我々は陰極を銀塩化銀電極に変更し実験中であるが，ガス発生は全くなく良好な成果をあげつつある。

したがって本手技は現在の方法では陰極側に問題点があるが，電極等を改良すれば腹部腫瘍の有用な治療法になりうると考えられた。

本研究の要旨は第45回日本医学放射線学会総会で発表した。

文 献

- 1) Nordenström, B.E.W.: Biologically closed electric circuits. 1983, Nordic Medical Publication, Stockholm
- 2) Samuelsson, L., Olin, T. and Berg, O.: Electrolytic destruction of lung tissue in the rabbit. Acta Radiol. Diag., 21: 447-454, 1980
- 3) Samuelsson, L., Lamm, I.-L., Mercke, C.E., Stohl, E. and Jönsson, L.: Electrolytic tissue destruction and external beam irradiation of the lung. Acta Radiol. Diag., 26: 521-524, 1985